



Universidade de Brasília

FACULDADE UnB PLANALTINA CIÊNCIAS NATURAIS

**UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CORES UTILIZANDO O
ARDUINO**

AUTOR: ALAN BARREIRA KOZLOWSKI

ORIENTADOR: ISMAEL V. L. COSTA

PLANATINA-DF, 2018



Universidade de Brasília

FACULDADE UnB PLANALTINA CIÊNCIAS NATURAIS

UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CORES UTILIZANDO O ARDUINO

AUTOR: ALAN BARREIRA KOZLOWSKI

ORIENTADOR: ISMAEL V. L. COSTA

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Banca Examinadora, como exigência parcial
para a obtenção de título de Licenciado do
Curso de Ciências Naturais, da Faculdade UnB
Planaltina, sob a orientação do Prof. Dr. Ismael
V. L. Costa.**

PLANALTINA-DF, 2018

Dedico este trabalho a todos que me acompanharam até aqui. Mas, primeiramente a Deus por ter me dado vida, aos meus pais que me apoiaram e ao Alberto que me ajudou na escrita deste trabalho. Aos meus amigos Alan Los, Ana Luiza, Erick Lucas e especialmente ao Erick Thomas que me auxiliou em todo o meu processo de formação.

RESUMO

O nível de curiosidade relacionado a formação de cores nos equipamentos eletrônicos tem aumentado devido a maior interação da sociedade com a tecnologia. Assim, o presente trabalho aproveita essa predisposição atual e apresenta uma forma de construir, apresentar e ensinar como os aparelhos eletrônicos geram tantas cores a partir das três cores primárias: vermelho, verde e azul (sistema RGB). Para isso, foi utilizado a plataforma Arduino para demonstrar de forma simples e efetiva essa geração de cores.

Palavras-chave: cores, Arduino, ensino.

SUMÁRIO

LISTA DE IMAGENS	6
1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	8
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	9
3.1. ARDUINO	9
3.1.1. <i>HISTÓRIA DO ARDUINO</i>	9
3.1.2. <i>PLACA ARDUINO</i>	9
3.1.3. <i>IDE DO ARDUINO</i>	10
3.2. FUNÇÃO NA EDUCAÇÃO DAS TICS	11
3.3. AS CORES	11
3.3.1. <i>CAPTAÇÃO DA LUZ PELO SER HUMANO</i>	12
3.4. SISTEMA DE CORES	13
4. METODOLOGIA.....	14
4.1. MATERIAIS	14
4.2. CONSTRUÇÃO DA CASA.....	15
4.3. MONTAGEM DO ARDUINO JUNTO COM PROTOBOARD	22
4.4. PROGRAMAÇÃO DO ARDUINO	27
4.5. UTILIZAÇÕES	29
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
ANEXOS	39
ANEXO A – PROGRAMAÇÃO DO ARDUINO	40
ANEXO B – QUESTIONÁRIO FEITO PELO GRADUANDO ALAN JUNTAMENTE COM O PROFESSOR ISMAEL NA FUP	41

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 - (Com modificações) – Arduino Uno.....	9
Imagem 2 – IDE do Arduino.....	10
Imagem 3 – Anatomia do Olho Humano.....	12
Imagem 4 – Espectro Eletromagnético.....	13
Imagem 5 – Sistema de cores.....	13
Imagem 6 – Alguns dos Materiais Utilizados (com modificação)	15
Imagem 7 – Visão frontal da caixa pronta.....	15
Imagem 8 – Cortes do Isopor.....	16
Imagem 9 – Todas a peças utilizadas.....	16
Imagem 10 – Cortes para tampa.....	17
Imagem 11 – Parte frontal com as aberturas dos potenciômetros e para a saída das luzes dos LEDs.....	17
Imagem 12 – Visão da tampa da caixa por cima.....	18
Imagem 13 – Visão da parte frontal da caixa com a parte “raspada” para o cano.....	18
Imagem 14 – Visão da tampa com todas as peças encaixadas.....	19
Imagem 15 – Tampa e base da caixa finalizados, encapados com papel contate.....	20
Imagem 16 – Caixa finalizada e fechada.....	20
Imagem 17 – Parte interna da caixa, com palitos de tentes como forma de sustentação.....	21
Imagem 18 – Visão interna do cano.....	21
Imagem 19 – Modelo esquemático do LED. (“K” é o catodo e o “A” é o anodo).....	22
Imagem 20 – Conexão dos LEDs.....	23
Imagem 21 – Potenciômetro	23
Imagem 22 – Conexões dos potenciômetros.....	24
Imagem 23 – Ligações no Arduino.....	25
Imagem 24 – Finalização das conexões do Arduino ao protoboard.....	26
Imagem 25 – Sketch com Comando.....	27
Imagem 26 – Abrindo o monitor serial.....	28
Imagem 27 – Visualização do Monitor Serial.....	29

Imagem 28 – Visão externa da cor Magenta.....	29
Imagem 29 – Visão dentro do cano PVC na geração da cor Magenta.....	30
Imagem 30 – Visão na parte superior.....	30
Imagem 31 – Visão externa da cor Magenta.....	31
Imagem 32 – Visão externa da cor Amarela.....	31
Imagem 33 – Visão externa da cor Ciano.....	32
Imagem 34 – Visualização da cor Laranjada.....	32
Imagem 35 – Demonstração dos valores para cada cor, gerando a cor laranja.....	33
Imagem 36 – Visualização a partir de uma folha branca acima do cano.....	33
Imagem 37 – Visão interna.....	34
Imagem 38 – Complementar da cor Alaranjada.....	35
Imagem 39 – Visualização no Monitor Serial da cor complementar da laranjada.....	35

1. INTRODUÇÃO

Diversos estudantes em todo o seu processo de educação básica não conseguem compreender com clareza os conceitos da física e a sua aplicabilidade no dia a dia. Conforme discutido por Ricardo e Freire (2007, p.8) “ (...) estabelecer uma relação entre a física escolar e o cotidiano e/ou a tecnologia não é uma prática usual no ensino de física a que tiveram acesso esses alunos, ou, quando ocorre, não ultrapassa a simples ilustração.”.

Um dos recursos mais utilizados é o livro didático, no caso, o de ciências. A sua utilização fornece aos alunos uma compreensão científica, filosófica e estética da sua realidade (Vasconcellos, 1993), mas o que constatamos é que vários deles apresenta apenas uma organização linear das informações e uma fragmentação do conhecimento assim limitando a perspectiva da interdisciplinaridade (Souto & Vasconcelos, 2003). Estes livros não auxiliam os alunos a conectarem os seus conteúdos ao seu dia a dia de forma efetiva. Dessa forma, se faz necessário uma experimentação e criação de novas ferramentas para o ensino.

Um possível recurso é a plataforma Arduino, criada em 2005. O Arduino pode ser utilizada para várias aplicações, desde a criação de robôs, como captar informações do meio e realizar ações a partir de seu código base, tornando os conteúdos das aulas de ciências e de física mais prazerosos e interessantes. Um exemplo consiste no conteúdo relacionado às ondas eletromagnéticas, mais especificamente ondas luminosas, em que se pode demonstrar de maneira prática o espectro de cores do visível e a formação de várias cores a partir da intensidade de cada uma das cores aditivas básicas, mostrando a vastidão de possibilidades que se pode gerar de cores a partir de apenas 3 cores que compõem o sistema conhecido como RGB (vermelho, verde, azul).

2. OBJETIVOS

- Apresentar como que a placa eletrônica, Arduino, pode ajudar no processo de ensino/aprendizagem de ciências, em especial, de ondas luminosas.
- Ensinar como funciona a placa Arduino UNO.
- Proporcionar uma forma diferente de pensar a respeito das novas tecnologias.
- Apresentar possibilidades de atividades para serem utilizadas nas aulas para o ensino de formação de cores e de tipos de ondas.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. ARDUINO

Como fala McRoberts (2011, pg.22), “um Arduino é um pequeno computador que você pode programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele”. Assim, temos que o Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto, ou seja, ele é um computador que qualquer pessoa pode ter acesso pelos seus códigos sem a necessidade de uma aquisição paga dos mesmos, sendo assim gratuito, com um custo baixo e com a linguagem de programação de simples compreensão, além do aprendizado.

Esse computador é no mínimo mil vezes menos poderoso que o MacBook que eu estou usando para escrever este texto, mas é muito mais barata e útil para a criação de dispositivos interessantes. ” (BANZI, SHILOH, 2015, p. 32)

O Arduino possui seu próprio local de desenvolvimento, ou software, que faz a utilização da linguagem de programação C/C++. Este ambiente é chamado de IDE (Integrate Development Environment), que é gratuito e pode ser baixado no sítio: www.arduino.cc. Ele é compatível com qualquer computador que utilize como sistema operacional o Windows, Macintosh e Linux.

3.1.1. HISTÓRIA DO ARDUINO

O Arduino foi criado 2005, na Itália, pelo Massimo Banzi, juntamente com David Cuartielles, que decidiram projetar sua própria placa, tendo o auxílio de David Mellis, aluno de Massimo, que ficou responsável pelo desenvolvimento da linguagem de programação que seria utilizada.

3.1.2. PLACA ARDUINO



Imagem 1 - (Com modificações) – Arduino Uno
Fonte: www.arduino.cc (acesso em 05/10/2018)

O Arduino é composto por 14 pinos digitais de entrada/saída (pinos 0 – 13), sendo a entrada utilizada para a leitura de informações dos sensores que nele podem ser acoplados, o de saída para controle dos equipamentos que ali estarão interligados. Esta definição de entrada ou saída será feita no IDE do Arduino. As entradas e saídas digitais só podem gravar ou detectar apenas dois níveis de voltagem: alta (1) e baixa (0). Tem-se que os pinos ~3, ~5, ~6, ~9, ~10 e ~11 exercem mais uma função, a de saída analógica que pode emular a voltagem em 1024 níveis distintos. Há também 6 pinos de entrada analógicos (A0 – A5), que são utilizados na leitura da voltagem dos sensores analógicos. Há também 2 pinos de voltagem (5V e 3.3V) e os de aterramento dos conectores da placa (GND – Filtro Graduado de Densidade Neutra).

3.1.3. IDE DO ARDUINO

O IDE é um programa executado no computador, que permite a criação de *sketches* para a placa Arduino. Com uma linguagem simples, que foi feita a partir da linguagem Processing, quando for passar para a placa converterá as informações escritas no *sketch* para linguagem C, esta é a que o Arduino compreende, assim executando o comando que foi criado no IDE.

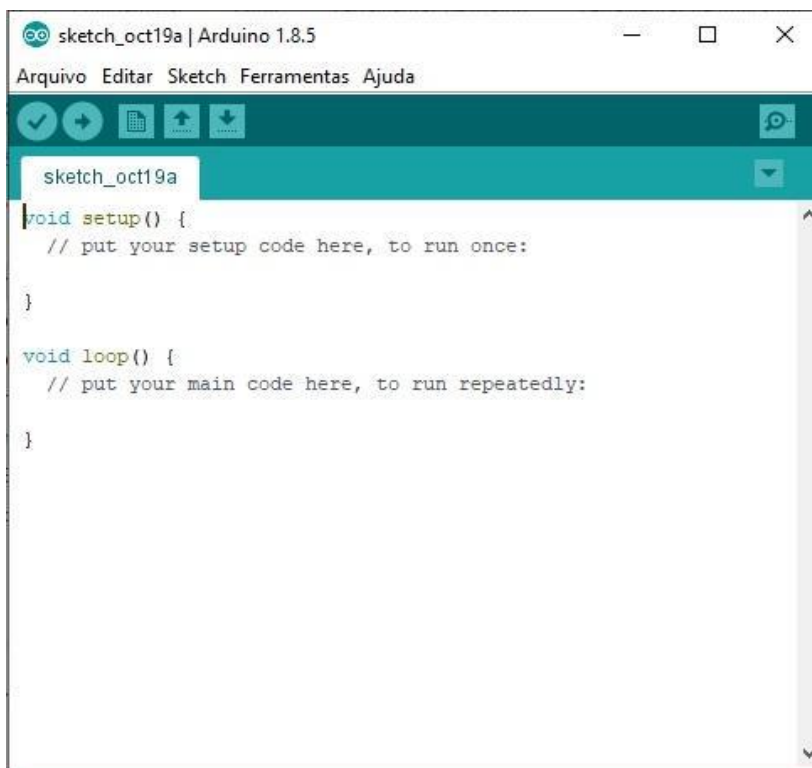


Imagem 2 – IDE do Arduino

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2. FUNÇÃO NA EDUCAÇÃO DAS TICs

As Tecnologias da Informação e Comunicação, conhecidas como TIC, são utilizadas em várias esferas da vida humana, desde as indústrias de automação até as escolas, e facilitam a inclusão de estudantes com a Educação à Distância. Com o surgimento das tecnologias, uma grande evolução ocorreu na sociedade, possibilitando melhorias no processo de ensino e aprendizagem. Através das TIC, os estudantes têm muita facilidade na obtenção de informações, tendo o educador o dever de usufruir deste conhecimento, contextualizando e direcionando para um pensamento crítico, adequando diferenças e organizando o conhecimento de acordo com as peculiaridades da região do discente, além das necessidades destes estudantes.

Como comentado por Petitto (2003), “o computador é uma importante ferramenta de aprendizagem, auxiliando na obtenção de conhecimentos e em consequência, ajudando no desenvolvimento do pensamento dos estudantes.” Isso, se realizado em um ambiente de trabalho adequado e preparado, possibilita uma aprendizagem colaborativa entre o professor e seus alunos.

É de suma importância que os novos educadores, em suas formações, estejam aptos a trabalhar com as novas tecnologias, não se restringindo apenas a função de máquinas, mas as grandes possibilidades que estas tecnologias podem levar, demonstrando o incrível grau de abrangência que estas tecnologias podem promover, deixando ilimitado, assim como a imaginação. Desse modo, a formação “deve oferecer condições para o professor construir conhecimento sobre técnicas computacionais e entender por que e como integrar o computador em sua prática pedagógica”. (VALENTE, 2003, p.7).

Ao perceber estas necessidades, infere que o professor tem um papel fundamental para com o trabalho com os recursos didáticos diversificados, assim como projetos inovadores, pois a melhor forma de se aprender depende diretamente da forma que o educador trabalha, não apenas se importando as características técnicas do conhecimento. Mesmo com as novas tecnologias, detectam que não há garantia de uma melhoria educacional, ou melhor qualidade na educação, pelo motivo de neste esconder uma educação tradicional, que é baseada apenas no ato de decorar os assuntos. (MORAN, 2000).

3.3. AS CORES

Antes de se trabalhar diretamente com as cores, precisa-se ter uma noção de como funciona o nosso olho.

3.3.1. CAPTAÇÃO DA LUZ PELO SER HUMANO

O olho humano possui em sua retina, dois tipos de sensores: os cones, que fazem a detecção das cores, e os bastonetes, que detectam as variações dos tons de cinza. Existem três tipos de cones. O primeiro é chamado de cone azul, pois esse cone prioritariamente absorve altas frequências (azul e violeta). O segundo é chamado de cone verde, por absorver prioritariamente as frequências visíveis médias. E o terceiro cone é chamado de cone vermelho, pelo motivo de absorver prioritariamente as frequências visíveis baixas, como o vermelho. Devido a este motivo, pode-se considerar que a detecção das cores se origina a partir de 3 cores: o azul, o verde e o vermelho. Por isto temos uma visão tricrômica.

Já as células bastonetes permitem que possamos detectar objetos no escuro, pois possuem uma energia de ativação mais baixa do que os cones.

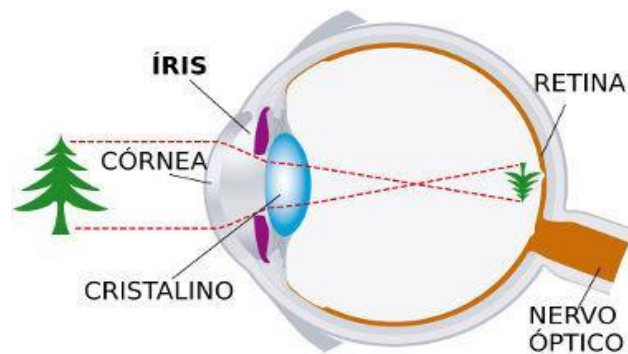


Imagem 3 – Anatomia do Olho Humano

Fonte: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/olho-humano-um-instrumento-optico.htm>> (acesso em 06/10/2018)

Mas para que se tenha uma visão melhor dos objetos, precisa-se que haja luz. Como mostrado por Halliday (2009) as pesquisas de Maxwell demonstram que “o raio luminoso nada mais é que a propagação de cargas no espaço de compôs elétricos magnéticos”. O ser humano não tem a capacidade de enxergar “todas as luzes”, pois o olho humano funciona com comprimentos de ondas entre 400nm e 700nm, lembrando que quanto menor o comprimento de onda, maior a sua frequência e quanto maior o comprimento de onda, menor a frequência.

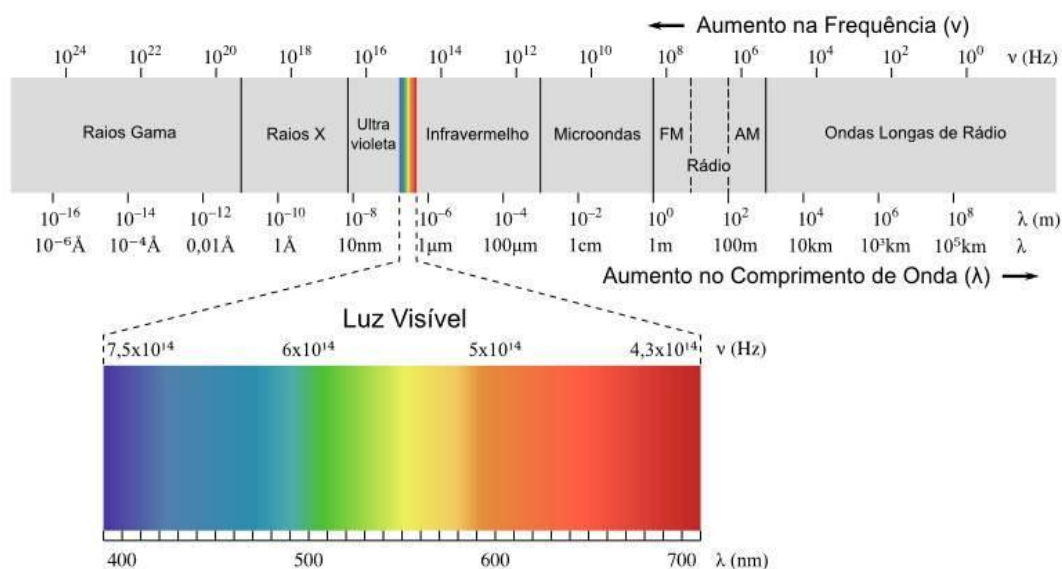


Imagem 4 – Espectro Eletromagnético

Fonte: <<http://dan-scientia.blogspot.com/2010/03/relacao-da-frequencia-com-o-comprimento.html>> (acesso em 06/10/2018)

3.4. SISTEMA DE CORES

Ao trabalhar com dois modelos de cores, como citado por Campos (2017): o das cores aditivas, RGB: *Red* (vermelho), *Green* (verde) e *Blue* (azul); o das cores subtrativas, o CMYK: *Cyan* (ciano), *Magenta* (magenta), *Yellow* (amarelo) e *Key* (preto), o preto é a cor chave para formação das tonalidades das cores, entre mais claras ou escuras. O sistema de cores RGB, ao se juntar as cores formarem o branco, este é usado em Fotografia, Cinema, Vídeo, Televisão, Fotografia Digital e na tela dos computadores; já o sistema de cores CMYK, cuja junção das cores, menos o próprio preto, geram a cor preta, sendo empregado para impressão, nas artes plásticas e na pigmentação de roupas.

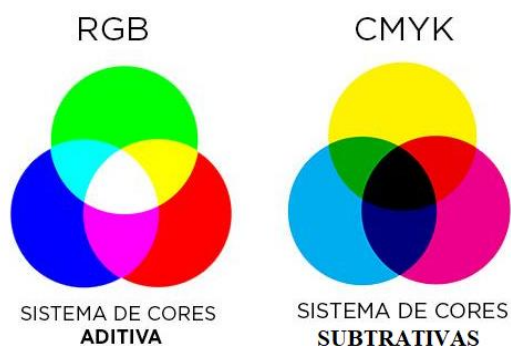


Imagem 5 – Sistema de cores

Fonte: <<http://sala7design.com.br/2016/06/falando-sobre-cores-entenda-o-que-e-cmyk-rgb-e-pantone.html>> (06/10/2018)

4. METODOLOGIA

O presente trabalho será dividido em duas partes: a primeira estará ligada a parte de conhecimento teórico, a segunda na confecção do material, desde a sua linguagem de programação, até a confecção do objeto para uma melhor funcionamento e aproveitamento do equipamento.

4.1. MATERIAIS

Para a confecção desta ferramenta será utilizado:

- 1 placa Arduino UNO;
- 1 cabo USB;
- 1 LED de alto brilho verde;
- 1 LED de alto brilho vermelho;
- 1 LED de alto brilho azul;
- 1 protoboard;
- 1 folha de isopor (100 cm por 50 cm por 2,5 cm);
- 3 resistências;
- 3 potenciômetros;
- 6 jumpers;
- 1 pedaço de cano PVC, (4 cm de diâmetro e 25 cm de altura);
- 1 estilete;
- Palitos de dente; e
- Cola para isopor.
- Opcional: papel contate.

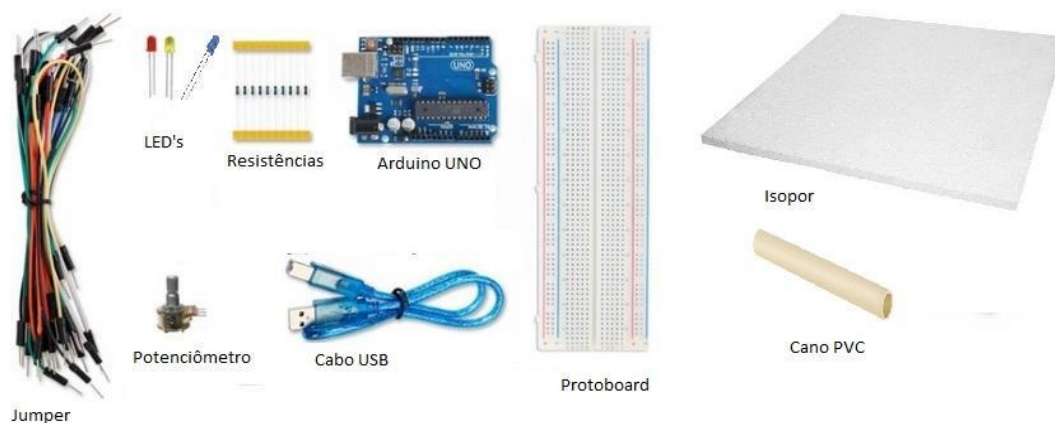


Imagem 6 – Alguns dos Materiais Utilizados (com modificação)

Fonte: <<https://www.curtocircuito.com.br/kit-arduino-iniciante.html>> (acesso em 10/10/2018)

4.2. CONSTRUÇÃO DA CASA

Será feito uma caixa com isopor, que comporte o Arduino, juntamente com o protoboard, os LEDs, jumper, potenciômetros e a saída do cabo USB. Será feito parecendo uma casa com chaminé, dentro da chaminé irá ficar os LEDs.



Imagem 7 – Visão frontal da caixa pronta

Fonte: Tirada pelo autor

A chaminé será o local onde ocorrerá as misturas das cores, sendo possível obter outras cores a partir das primárias vermelha, verde e azul.

Primeiro, iremos pegar o isopor e cortar, com um estilete, a base, as laterais e a parte da tampa, de acordo com as imagens abaixo, lembrando que as laterais deverão ser cortadas em duas

peças.

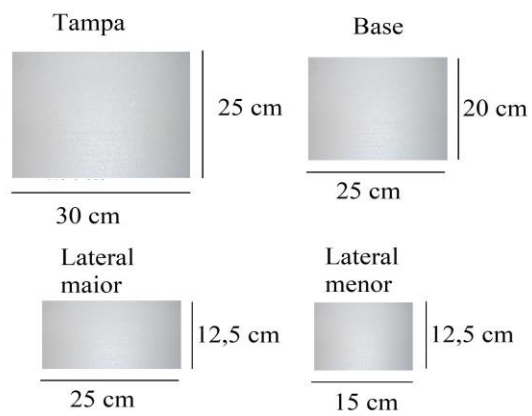


Imagem 8 – Cortes do Isopor
Fonte: Criado pelo autor

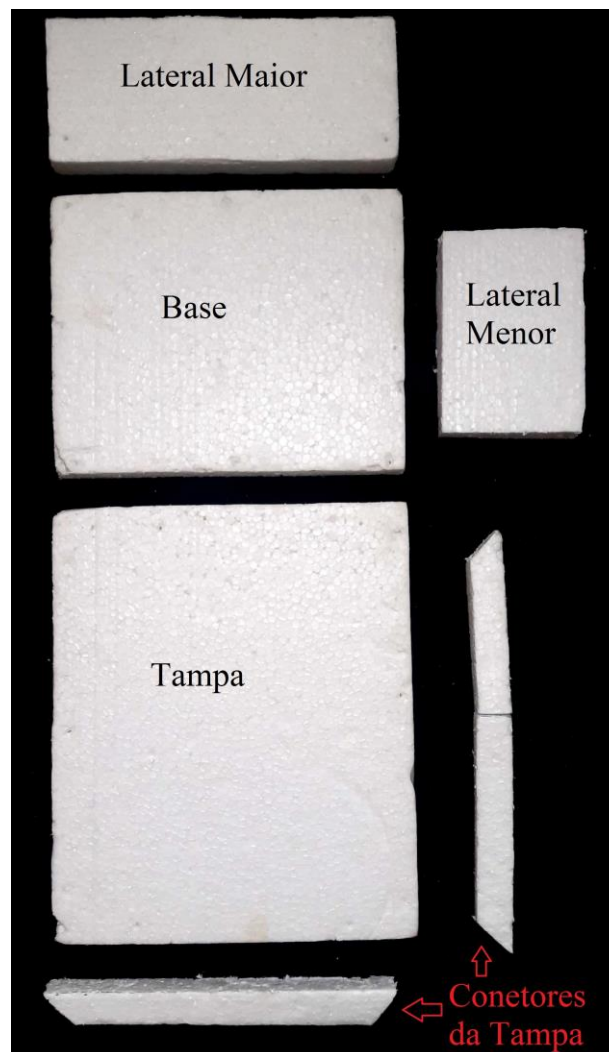


Imagem 9 – Todas a peças utilizadas
FONTE – Foto tirada pelo autor

Lembrando que para confeccionar a tampa, deve-se fazer duas peças com 30 cm de comprimento e 3 cm de largura, e duas outras peças com 20 cm de comprimento e 3 cm de largura, para que se tenha uma vedação e fechamento da caixa. Foram realizados cortes verticais em cada um dos encaixas da tampa para que uma maior praticidade no encaixe de cada um, como pode ser visto na imagem a baixo.

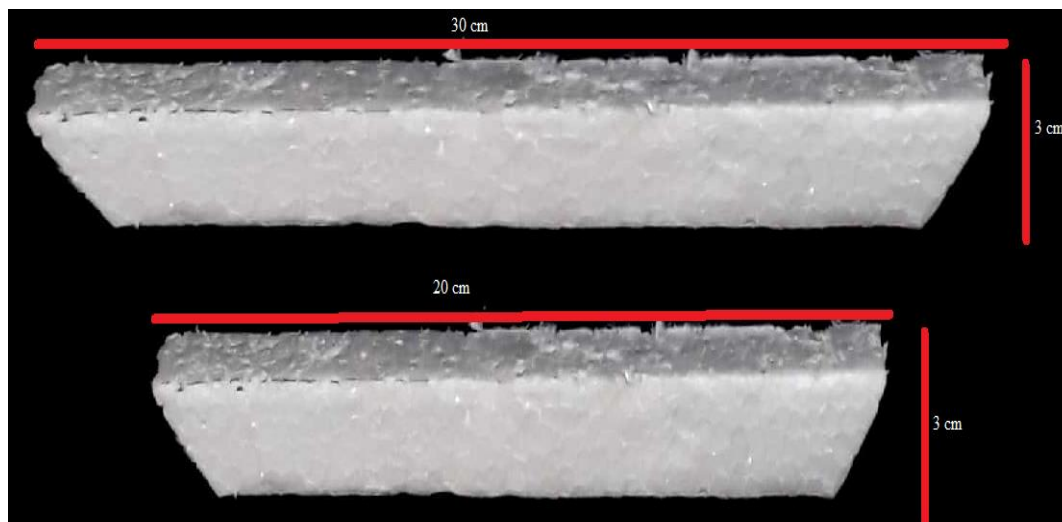


Imagem 10 – Cortes para tampa
Fonte: Foto tirada pelo autor

Em sua parte frontal, em uma das maiores laterais, deverá ser feito uma abertura de 9 cm por 6,5 cm, localizando-se em um dos extremos, para o acesso aos potenciômetros, e na outra lateral deverá ser feito uma abertura de 5 cm de comprimento por 2 cm de altura, para que possam-se ver as misturas das cores fornecidas pelos LEDs.

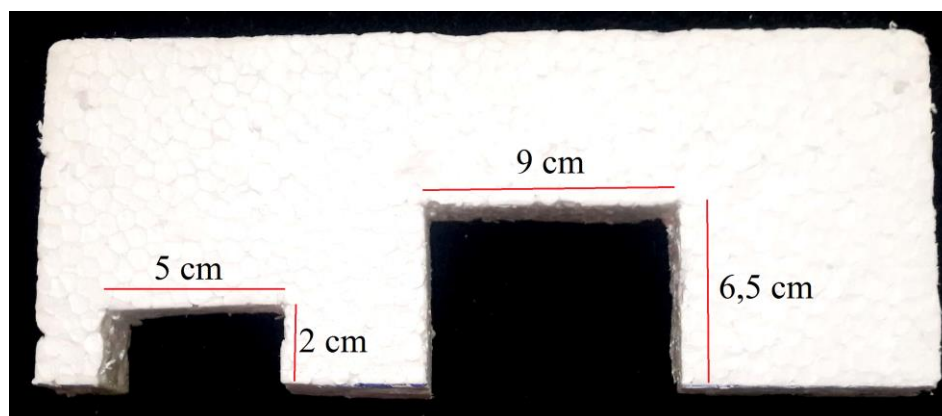


Imagem 11 – Parte frontal com as aberturas dos potenciômetros e para a saída das luzes dos LEDs
Fonte: Foto tirada pelo autor

Na tampa será feito um espaço para que se coloque o cano PVC, sendo que este espaço deva ser feito diretamente a cima da abertura onde ocorrerá a mistura das cores dos LEDs. Devendo este espaço ser o mais próximo da medida da área circular do cano, podendo ser utilizado o próprio cano para fazer esta abertura, fazendo movimento circular, e na parte interna da caixa deverá ter uma “raspagem” para que o cano fique o mais próximo da abertura sem que transpasse para a parte externa da caixa.

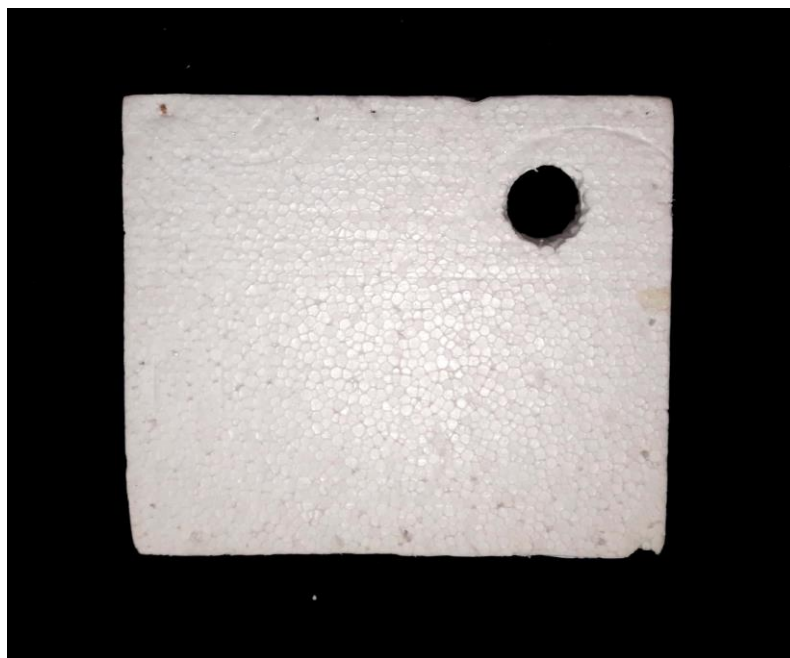


Imagem 12 – Visão da tampa da caixa por cima
Fonte: Foto tirada pelo autor

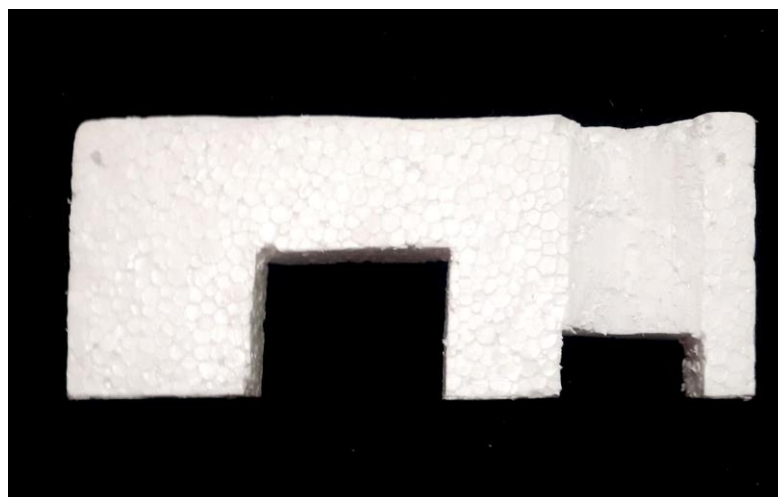


Imagem 13 – Visão da parte frontal da caixa com a parte “raspada” para o cano
Fonte: Foto tirada pelo autor

Após a preparação das peças de encaixe, será realizada a montagem, primeiro será montada a tampa, com as peças que foram cortadas anteriormente, para que a tampa se encaixe na caixa de forma que fique bem firme e travada, sendo utilizado cola de isopor e palitos de dente para a fixação.

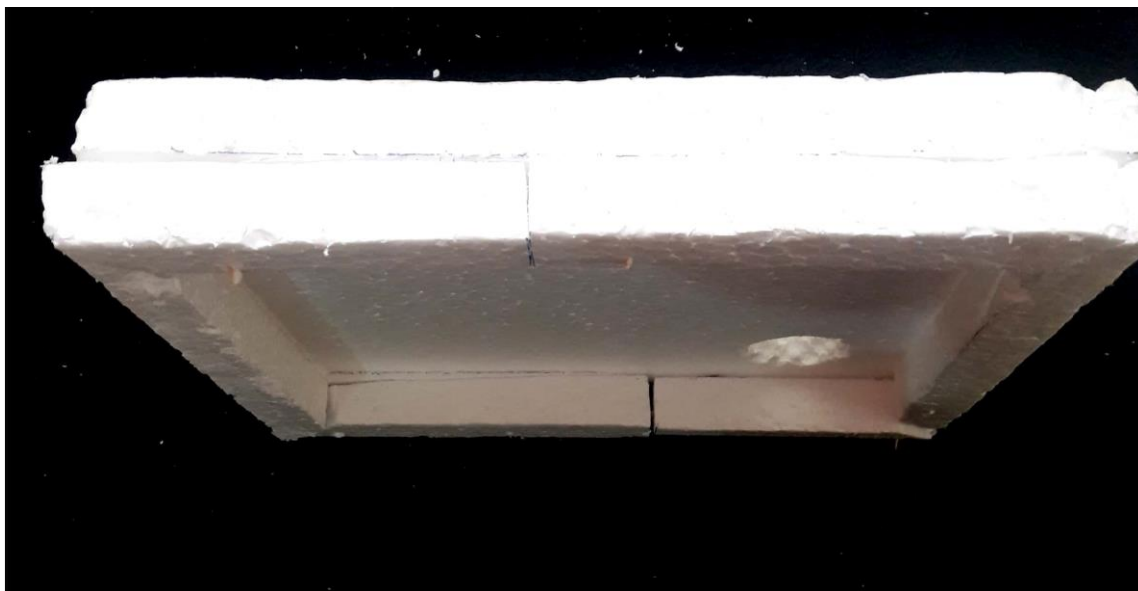


Imagem 14 – Visão da tampa com todas as peças encaixadas
Fonte: Foto tirada pelo autor

Lembrando que em um local de sua escolha, deve ter um pequeno espaço para que o cabo USB passe de dentro da caixa para fora, a fim de conectar o Arduino com o computador. Como no projeto pode haver pequenos erros nos cortes, aproveite para passar o cabo por alguma dessas localidades. Para que as imperfeições dos cortes fossem amenizadas e a estética melhorada, foi utilizado papel contate para isto. Lembre-se que a tampa precisa ser removível, por isso encape a caixa separadamente da tampa.

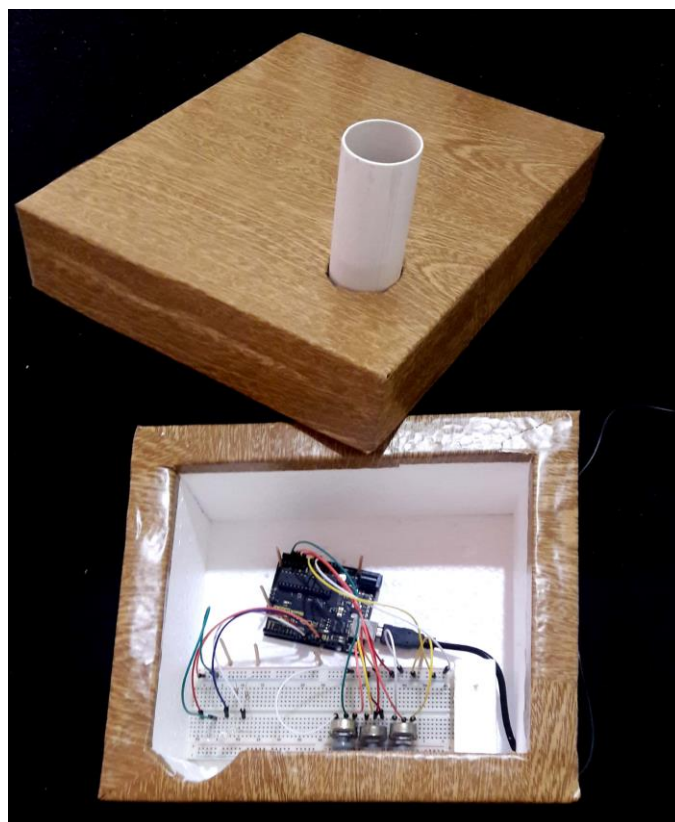


Imagem 15 – Tampa e base da caixa finalizados, encapados com papel contate
Fonte: Foto tirada pelo autor



Imagem 16 – Caixa finalizada e fechada
Fonte: Foto tirada pelo autor

Foi utilizado para que o Arduino e o protoboard ficassem firmes na parte interna da caixa, palitos de dentes para a sua fixação.

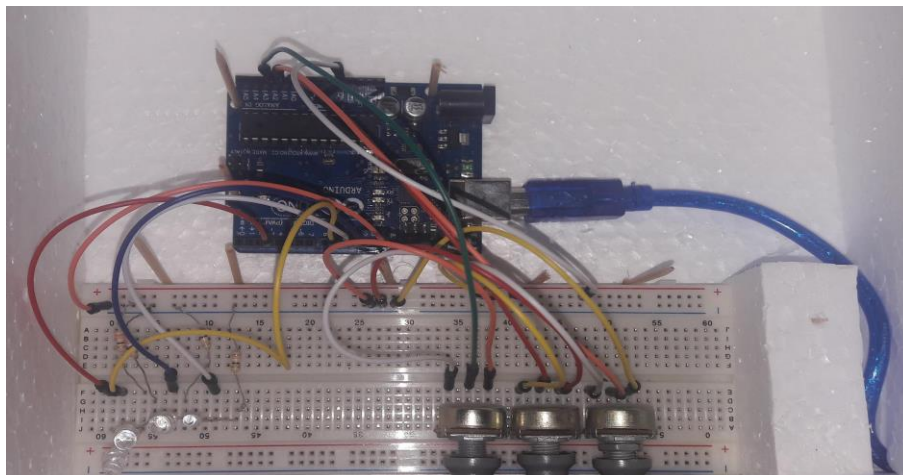


Imagem 17 – Parte interna da caixa, com palitos de dentes como forma de sustentação
Fonte: Foto tirada pelo autor

Lembrando que quando for realizar a montagem do protoboard e do Arduino, os potenciômetros e os LEDs deverão se encontrar em suas devidas posições, os potenciômetros voltados para a abertura frontal da caixa e os LEDs logo abaixo da abertura da tampa, para que o cano PVC os comporte dentro de si, e na proximidade da abertura menor da parte frontal da caixa.



Imagem 18 – Visão interna do cano
FONTE – Foto tirada pelo autor

4.3. MONTAGEM DO ARDUINO JUNTO COM PROTOBOARD

Para a realização da montagem e programação, devemos saber que o LED tem duas “pernas”, a maior é o anodo (polo positivo) e a menor é o catodo (polo negativo), e ambas deverão ser conectadas ao protoboard.

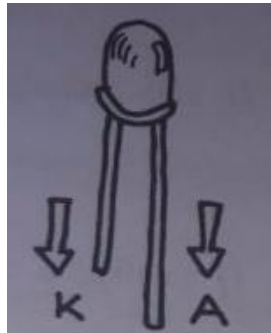


Imagem 19 – Modelo esquemático do LED. (“K” é o catodo e o “A” é o anodo)
Fonte: BANZI e SHILOH (2018)

Com os jumpers, cabos de conexão com extremidades de pontas de ferro, faremos a ligação do Arduino ao protoboard, onde irão ficar os LEDs e os potenciômetros. Na parte central do protoboard, a ligação é formada de acordo com coluna, representado números, e as linhas, representadas por letras do alfabeto. Fica a seu dispor a ordem das cores que serão colocadas no protoboard. Lembrando que os LEDs têm pernas de tamanhos diferentes, cada uma das pernas dos LEDs deve ser colocada em uma coluna distinta, logo não se pode ter 2 ou mais LEDs ligados juntos. Nas colunas que tenham as pernas menores dos LEDs, deverá haver uma resistência que saia desta coluna para o polo negativo do protoboard, local indicado com um traço azul e em seu extremo o símbolo de negativo. Já nas pernas maiores dos LEDs, cada um deverá ter um jumper na mesma coluna de cada, que será ligado ao Arduino em momento posterior.

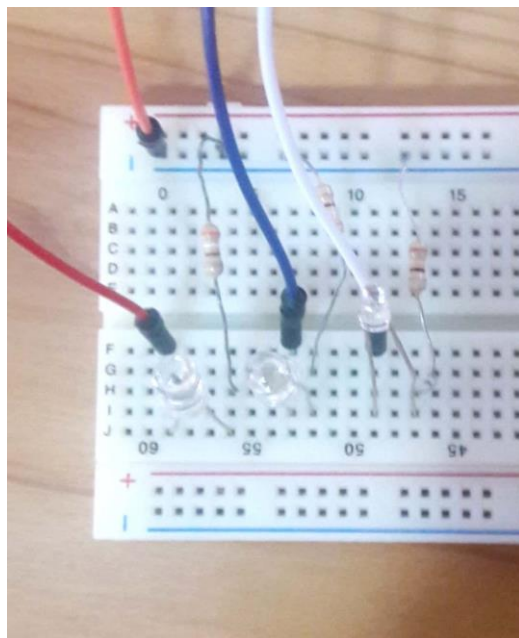


Imagem 20 – Conexão dos LEDs
Fonte: Criado pelo autor

Nos potenciômetros, temos 3 pinos de conexão, sendo os dois extremos para a alimentação e aterramento, e o central para realizar a conexão com o pino analógico do Arduino.



Imagem 21 – Potenciômetro

Fonte: (<http://www.huinfinito.com.br/potenciometros/344-potenciometro-linear-10k-cursor-metal.html>) > (acesso em 06/11/2018)

Quando for plugado os potenciômetros, deverá ter, em seus extremos, uma conexão que será de alimentação de 5V e a outra para a aterragem deles (GND). Sendo assim, fica livre a escolha de qual dos extremos será ligado a alimentação e qual será ligado ao aterramento. É interessante realizar a conexão de todos os potenciômetros de modo semelhante, ou seja, se no primeiro pino do potenciômetro for conectado a alimentação, em todos os outros dois potenciômetros deveria se proceder da mesma maneira e no último dos pinos deverá se ter a ligação com o aterramento. Desta maneira, teremos um jumper saindo da mesma coluna em que

se encontram cada uma das conexões dos potenciômetros, um para o polo positivo do protoboard, o outro saindo para o polo negativo do protoboard. Por último, e não menos importante, teremos um jumper saindo do conector central para o pino analógico do Arduino.

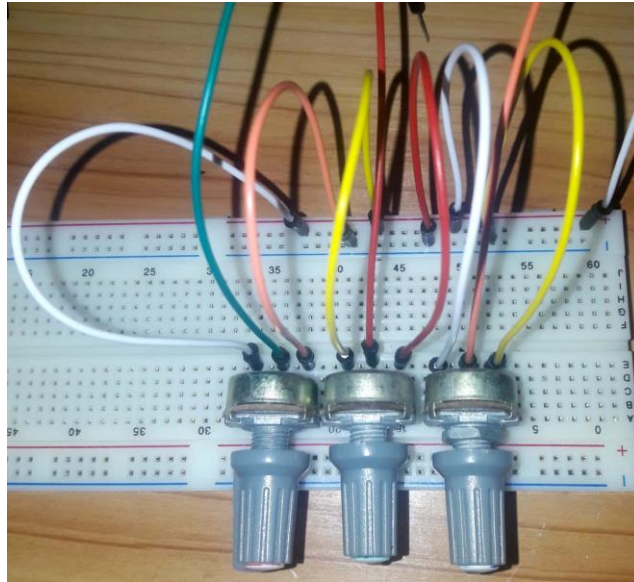


Imagem 22 – Conexões dos potenciômetros

Fonte: Foto tirada pelo autor

Os jumpers que se encontram ligados aos LEDs, deverão ser ligados ao Arduino na seguinte sequência:

- Jumper do LED vermelho deverá ser conectar ao pino “~9”;
- Jumper do LED azul deverá ser conectar com o pino “~10”; e
- Jumper do LED verde deverá ser conectar com o pino “~11”.

Consequentemente, teremos os jumpers dos potenciômetros conectados aos pinos A0, A1 e A2, respectivamente. No Arduino deverá ser conectado um jumper no pino que corresponde a 5V com a linha que tem o símbolo de positivo (+) no protoboard. Esse local fornecerá a alimentação para os potenciômetros. Também haverá um jumper conectado ao GND do Arduino e será conectado a linha que tem o símbolo negativo (-), pois ali será o nosso aterramento das ligações.

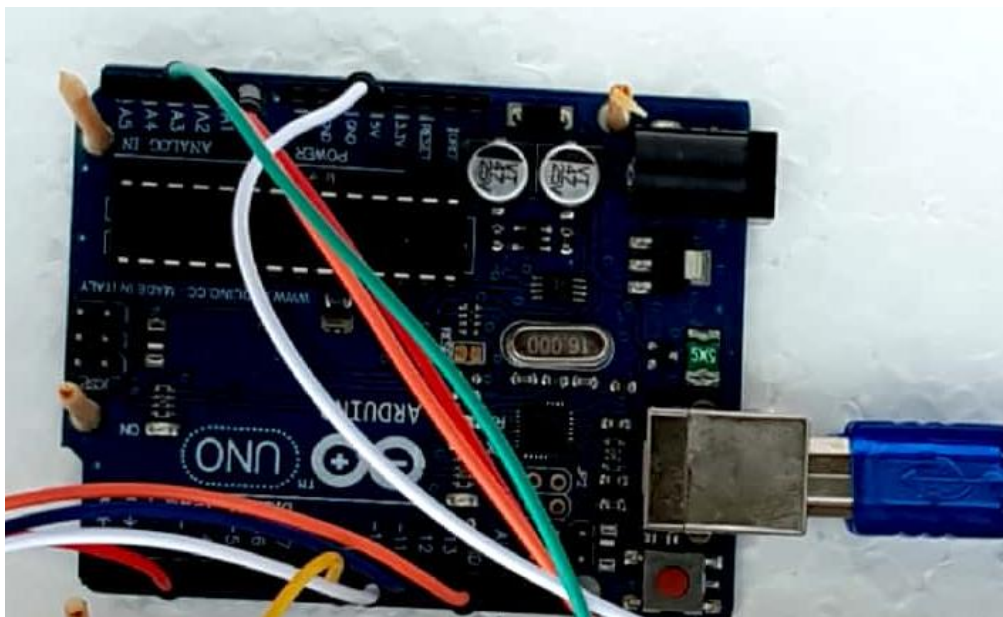


Imagem 23 – Ligações no Arduino
Fonte: Foto tirada pelo autor

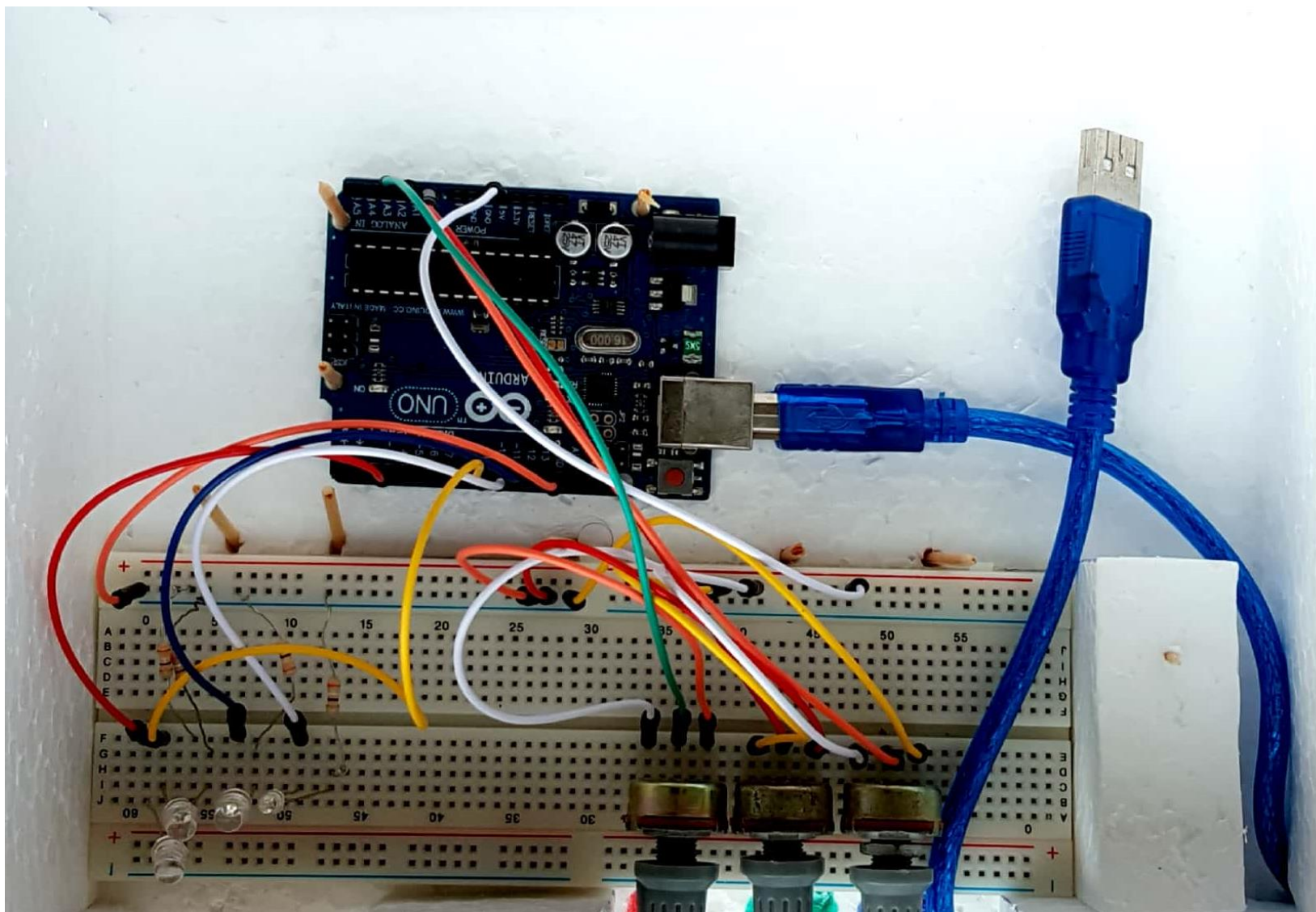
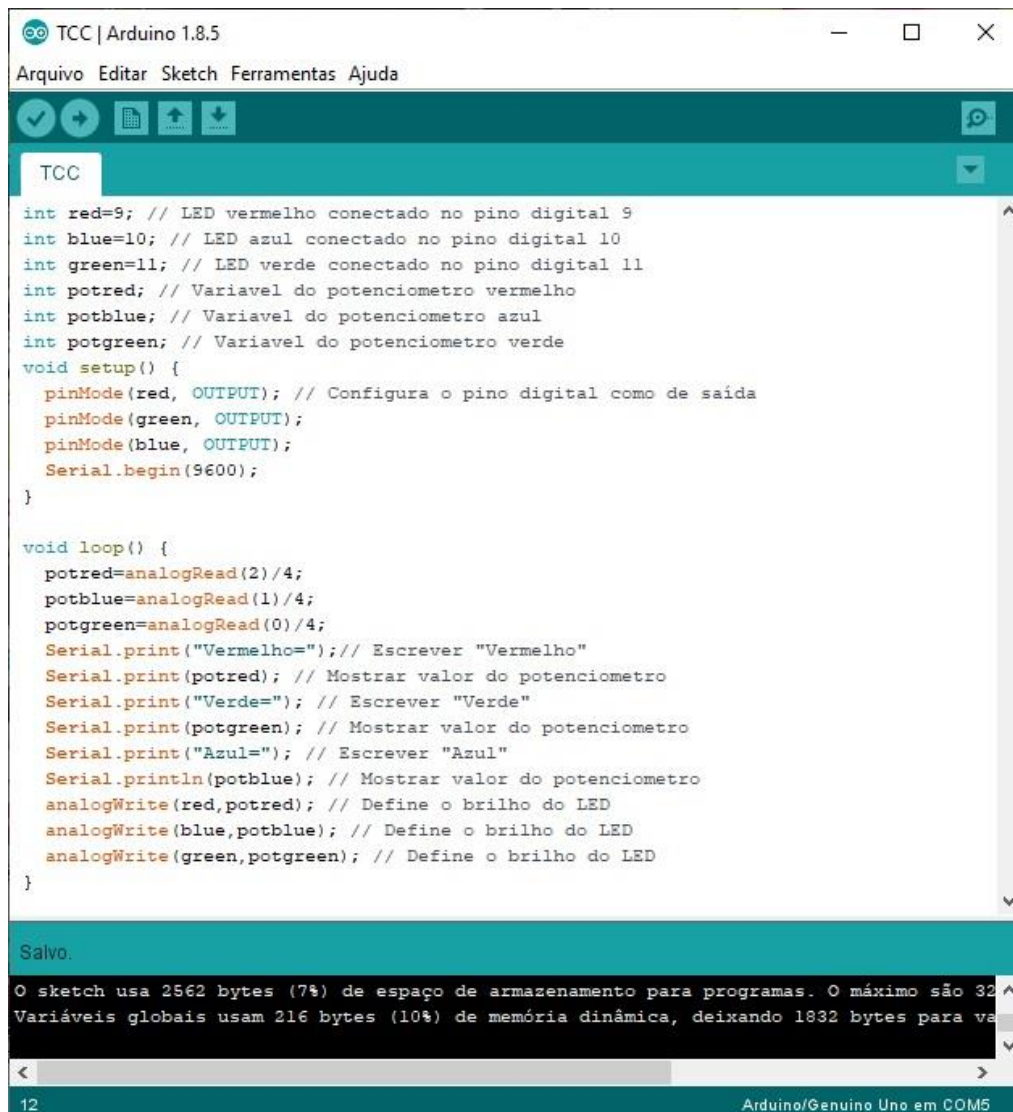


Imagem 24 – Finalização das conexões do Arduino ao protoboard
Fonte: Criado pelo autor

4.4. PROGRAMAÇÃO DO ARDUINO

Para programar o Arduino será utilizado o IDE dele, que se encontra no www.arduino.cc. Após instalado o software no computador, será escrito o programa para a execução de todo o sistema de mudança de intensidade das cores a partir dos potenciômetros. Os programas completos se encontram no anexo para maior facilidade de estudo, compreensão e replicação. O sistema de cores para acender os LEDs varia de 0 a 255, porém os pinos analógicos do Arduino variam a intensidade de 0 a 1023, para isso os valores obtidos pelos potenciômetros devem ser dividido por 4, como consta no código para cada um dos potenciômetros.



```
TCC | Arduino 1.8.5
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

TCC

int red=9; // LED vermelho conectado no pino digital 9
int blue=10; // LED azul conectado no pino digital 10
int green=11; // LED verde conectado no pino digital 11
int potred; // Variavel do potenciometro vermelho
int potblue; // Variavel do potenciometro azul
int potgreen; // Variavel do potenciometro verde
void setup() {
  pinMode(red, OUTPUT); // Configura o pino digital como de saída
  pinMode(green, OUTPUT);
  pinMode(blue, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  potred=analogRead(2)/4;
  potblue=analogRead(1)/4;
  potgreen=analogRead(0)/4;
  Serial.print("Vermelho="); // Escrever "Vermelho"
  Serial.print(potred); // Mostrar valor do potenciometro
  Serial.print("Verde="); // Escrever "Verde"
  Serial.print(potgreen); // Mostrar valor do potenciometro
  Serial.print("Azul="); // Escrever "Azul"
  Serial.println(potblue); // Mostrar valor do potenciometro
  analogWrite(red,potred); // Define o brilho do LED
  analogWrite(blue,potblue); // Define o brilho do LED
  analogWrite(green,potgreen); // Define o brilho do LED
}

Salvo.
O sketch usa 2562 bytes (7%) de espaço de armazenamento para programas. O máximo são 32
Variáveis globais usam 216 bytes (10%) de memória dinâmica, deixando 1832 bytes para va

12 Arduino/Genuino Uno em COM5
```

Imagem 25 – Sketch com Comando

Fonte: Foto com o autor

Com a programação finalizada, será possível verificar qual é o valor que está chegando

em cada um dos LEDs, a partir do monitor serial. Para se ter acesso a ele, deve-se entrar no IDE do Arduino, logo após em ferramentas e depois monitor serial ou apenas apertar as teclas de atalho “Ctrl + Shift + M”.

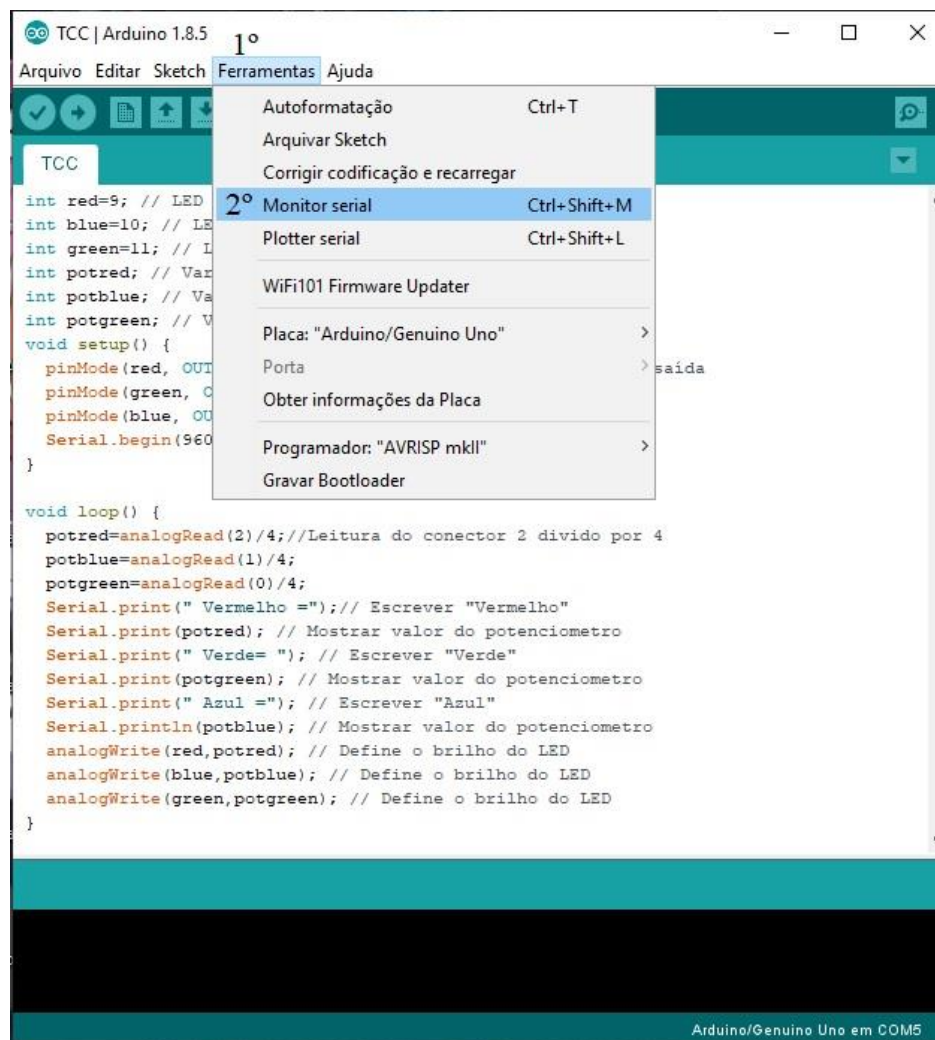


Imagem 26 – Abrindo o monitor serial
Fonte: Foto tirada pelo autor



Imagem 27 – Visualização do Monitor Serial

Fonte: Criada pelo autor

4.5. UTILIZAÇÕES

Este dispositivo pode gerar uma infinidade de cores a partir de apenas 3 cores primárias aditivas: o azul, o verde e o vermelho. Essa experiência nas montagens de diversas cores permite uma breve demonstração de como funciona os nossos monitores, projetores e telas de celulares, que com apenas 3 cores geram tantas outras. A apresentação desses conceitos pode ser trabalhado desde o ensino fundamental até o ensino superior.

O professor de matemática pode, quando estiver lecionando conjuntos, fazer a utilização deste projeto para a demonstração da união entre os conjuntos, pois a partir da mistura de pelo menos duas cores, há a união delas, e, conseqüentemente, gerando uma terceira cor.



Imagem 28 – Visão externa da cor Magenta

Fonte: Foto tirada pelo autor



Imagem 29 – Visão dentro do cano PVC na geração da cor Magenta
Fonte: Foto tirada pelo autor

Este projeto pode ser utilizado em vários níveis de ensino, desde o ensino fundamental até o superior. No ensino fundamental pode ser utilizado pelo professor de artes para demonstrar as cores aditivas e o que resulta das misturas delas.

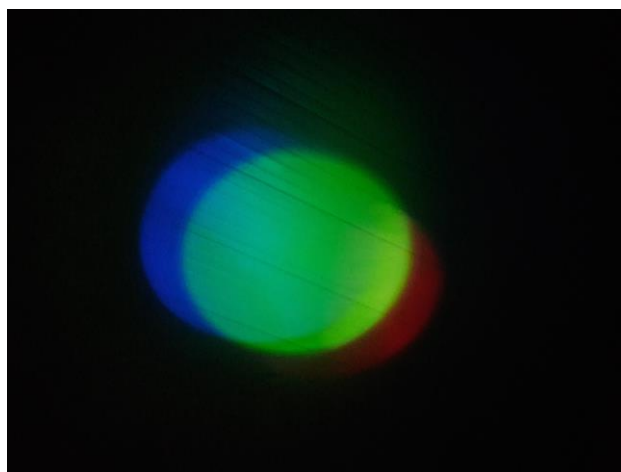


Imagem 30 – Visão na parte superior
Fonte: Foto tirada pelo autor

No ensino médio, o professor de física pode utilizar o equipamento quando for trabalhar sobre ondas, mostrando que as ondas luminosas, a partir das cores aditivas, podem variar os seus comprimentos de ondas, gerando cores diferentes e apresentando os valores no monitor serial. Pedir para que os alunos procurem determinadas cores, como por exemplo as cores complementares das cores do sistema RGB, sendo ciano, magenta e amarelo.

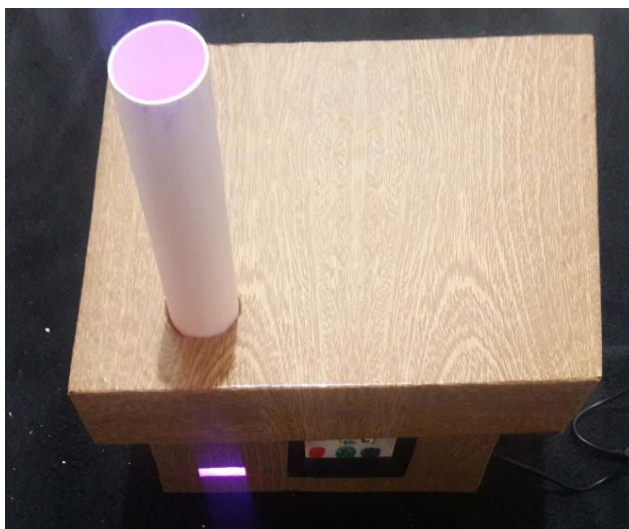


Imagem 31 – Visão externa da cor Magenta
Fonte: Foto tirada pelo autor



Imagem 32 – Visão externa da cor Amarela
Fonte: Foto tirada pelo autor



Imagem 33 – Visão externa da cor Ciano
Fonte: Foto tirada pelo autor

Pode ser preparado um questionário para que os alunos encontrem algumas cores a partir dos valores do Monitor Serial, como por exemplo a cor alaranjada, cujos valores no monitor serial são: Vermelho=255, Verde=126 e Azul=10.



Imagem 34 – Visualização da cor Laranjada
Fonte: Foto tirada pelo autor

Outra característica interessante do experimento consiste em olhar na parte interna do cano de PVC, pois poderá perceber todas as cores bases, onde a partir delas pode-se gerar qualquer outra cor.

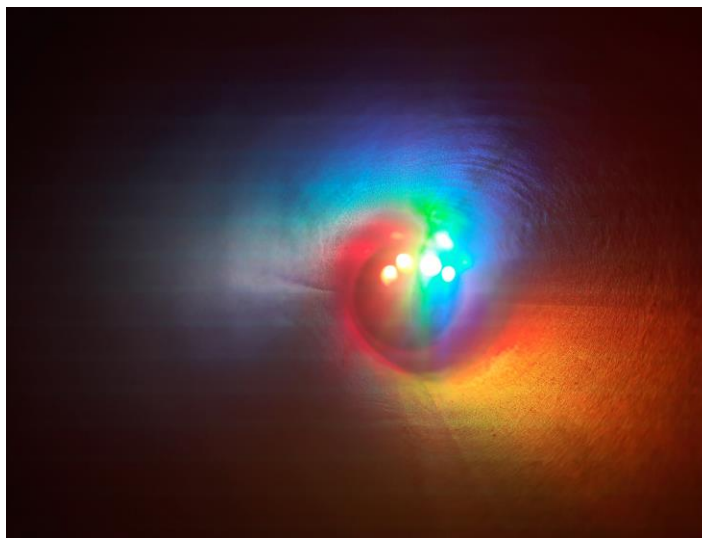


Imagem 37 – Visão interna
Fonte: Foto tirada pelo autor

Pode ser solicitado que os alunos demonstrem as cores complementares de algumas cores já estudadas. Para isso é necessário explicar que para gerar uma cor complementar, precisa subtrair de 255, cada um dos três valores no monitor serial. Como exemplo, podemos utilizar a cor laranja cujos valores no monitor serial para cada um dos LEDs são:

Vermelho=255, Verde=126 e Azul=10,

então teremos que a cor complementar será os 255 menos os valores dados pelo monitor serial, logo a cor complementar desse laranja terá os seguintes valores:

Vermelho=0, Verde=129 e Azul=245.



Imagem 38 – Complementar da cor Alaranjada

Fonte: Foto tirada pelo autor

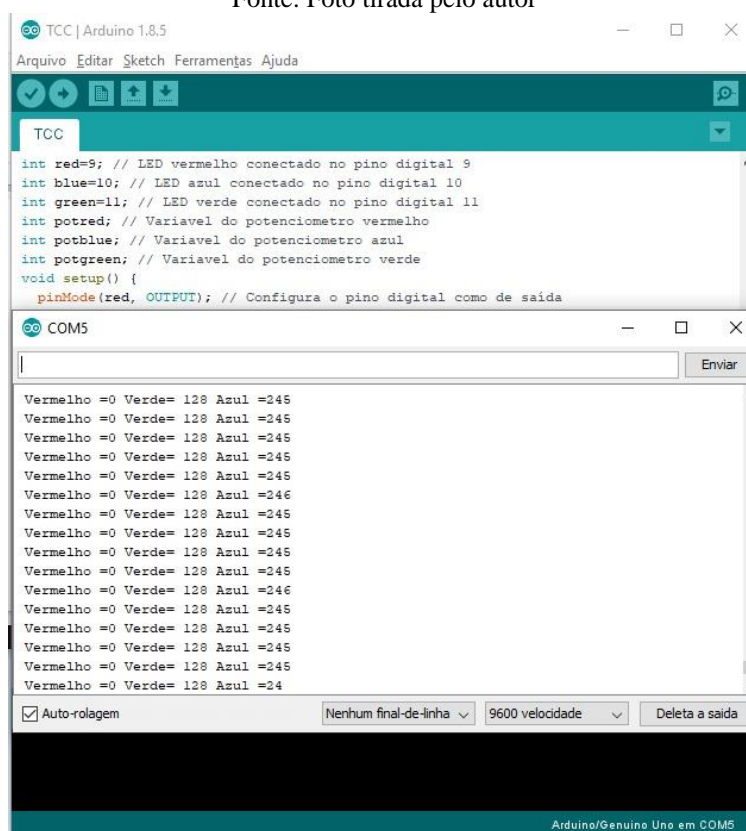


Imagem 39 – Visualização no Monitor Serial da cor complementar da laranja

Fonte: Foto tirada pelo autor

Essas atividades podem também ser realizadas na faculdade, quando for lecionar sobre ondas ou cores e suas formações, fazendo um questionário/roteiro para que os alunos descubram

como as cores são formadas a partir do sistema de cores RGB, assim conduzindo-os a pensar na diferença entre o sistema RGB e o sistema CYMK. Lembre-se que o Arduino não se limita apenas a criação de sistemas com LEDs, mas a uma infinidade de coisas que podem ser feitas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A luz é de suma importância para a observação do mundo e sem ela não haveria necessidade de existir os olhos (WAKE, 1985). Para estudar a luz do ponto de vista das cores, utilizamos o Arduino como uma ferramenta barata, relativamente simples e que pode ser utilizado para fazer muitas ferramentas uteis. (BANZI, SHILOH, 2015, p. 32)

O Arduino pode, de acordo com a criatividade e necessidade de cada um, proporcionar a realização de diversos projetos, que possam melhorar a forma de se ensinar ou de viver de cada uma pessoa.

Com esta vasta forma de sua utilização, o Arduino pode ser programado e conectado a dispositivos a fim de realizar várias tarefas, tal que permita demonstrar a variedade de cores que podemos gerar a partir de apenas três cores básicas: o vermelho, o verde e o azul. Desse modo, é possível apresentar o vasto potencial que apenas três cores podem proporcionar, mostrando como aparelhos televisores e smartphones geram a vastidão de cores percebidas pelo nosso organismo, mesmo que apenas um pequeno intervalo do espectro eletromagnético seja possível de visualizarmos.

Também presenciei neste trabalho a experiência de como realizar uma tarefa interdisciplinar, embora não tenha ocorrido com vários professores, realizei, sem perceber uma atividade que me envolveu com conhecimento de eletrônica, de física, de matemática, de programação e de artes, sendo que só pude perceber com o auxílio da banca, o quanto este trabalho me fez evoluir em relação a interligação do conhecimento de várias áreas e de me enriquecer.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANZI, Massimo; SHILOH, Michael. **Primeiros Passos com o Arduino**. 2018

CAMPOS, Érick Thomas de Sousa. **Luminosidade, Cores e Fotometria**. 2017.

FREIRE, Janaína C.A.; RICARDO, Elio C. **A Concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório**. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172007000200010>. Acesso 22 de Abril de 2018.

HALLIDAY, D. **Fundamentos de Física: Ótica e Física Moderna**. vol. 4. 8ª ed. LTC, 2009.

MCROBERTS, Michael. **Arduino Básico**. São Paulo: Novatec Editora. 1ª ed. 2012

MORAN, J. M. Ensino e Aprendizagem inovadores com tecnologias auditivas e temáticas. In: MORAN, J. M; MASETTO, M. T e BEHRENS, M. **As novas tecnologias e mediação pedagógica**. 1 ed. São Paulo: Papirus, 2000. 173p.

S. PETITTO, **Projetos de Trabalho em Informática: Desenvolvendo Competências**. Papirus, Campinas, 2003.

SILVA, M. L.; **Luz, lâmpada e iluminação**. Porto Alegre: M. L. da Silva, 2004, p. 157.

SOUTO, Emanuel & VASCONCELOS, Simão Dias. **O Livro Didático no Ensino Fundamental – Proposta de Critérios Para Análise do Conteúdo Zoológico**. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n1/08>>. Acesso 26 de Abril de 2018

VALENTE, J.A. **Diferentes usos do computador na educação**. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1993.

VASCONCELLOS, C. S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. São Paulo: Libertad.1993. 193 p.

WAKE, M.H. **The comparative morphology and evolution of the eyes of caecilians (Amphibia, Gymnophiona)**. Department of Zoology and Museum of Vertebrate Zoology University of California Berkeley. Estados Unidos. Zoomorphology. v. 105: p. 277-295. 1985. doi: 10.1007/BF00312059.

ANEXOS

ANEXO A – PROGRAMAÇÃO DO ARDUINO

Código para os comandos do Arduino

```
int red=9; // LED vermelho conectado no pino digital 9
int blue=10; // LED azul conectado no pino digital 10
int green=11; // LED verde conectado no pino digital 11
int potred; // Variavel do potenciometro vermelho
int potblue; // Variavel do potenciometro azul
int potgreen; // Variavel do potenciometro verde

void setup() {
  pinMode(red, OUTPUT); // Configura o pino digital como de saída
  pinMode(green, OUTPUT);
  pinMode(blue, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  potred=analogRead(2)/4; //Leitura dos dados do conector 2 dividido por 4
  potblue=analogRead(1)/4;
  potgreen=analogRead(0)/4;
  Serial.print(" Vermelho ="); // Escrever "Vermelho"
  Serial.print(potred); // Mostrar valor do potenciômetro
  Serial.print(" Verde= "); // Escrever "Verde"
  Serial.print(potgreen); // Mostrar valor do potenciômetro
  Serial.print(" Azul ="); // Escrever "Azul"
  Serial.println(potblue); // Mostrar valor do potenciômetro
  analogWrite(red,potred); // Define o brilho do LED
  analogWrite(blue,potblue); // Define o brilho do LED
  analogWrite(green,potgreen); // Define o brilho do LED
}
```


ANEXO B – QUESTIONÁRIO FEITO PELO GRADUANDO ALAN JUNTAMENTE COM O PROFESSOR ISMAEL NA FUP

Formação de cores no sistema RGB

No dispositivo há 3 potenciômetros, ou seja, botões onde é possível girá-lo. Neles altera-se a intensidade das 3 cores aditivas primárias: vermelho, verde e azul, respectivamente.

No sistema RGB (**R**ed, **G**reen, **B**lue) cada cor é disposta em intensidades que vão de 0 a 255. Neste experimento, na tela do computador será apresentada as intensidades das cores vermelha, verde e azul.

Ao realizar esses experimentos com cores utilize duas formas:

1º) coloque um papel acima do LED (lâmpada pequena),

2º) coloque o tubo dentro do LED e veja na extremidade do cilindro a cor formada.

Perguntas:

1. Crie uma cor vermelha pura do sistema RGB. Quais as intensidades no sistema RGB para formar esta cor? E para a cor verde pura e azul pura do sistema RGB?
2. Tente criar a “cor de burro quando foge”, a cor laranja e a cor pistache. Quais os valores RGB de cada uma dessas cores?
3. O que são cores complementares?
4. Quais são as cores complementares do vermelho, verde e azul?
5. Girando os potenciômetros, crie a cor ciano, magenta e amarela. Quais são os seus valores de intensidade no sistema RGB?
6. De posse da informação da cor no sistema RGB, como podemos obter a cor complementar desta cor?
7. Crie a seguinte cor no sistema RGB: RGB (168, 202, 39).
8. Crie a cor complementar da cor acima. Obtenha as cores complementares das cores obtidas no item 2.
9. As impressoras utilizam as proporções de cores tal como obtidas acima? Por que? Qual o sistema usado pela impressora?